

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-347009

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl.

G02B 5/02

G03B 21/62

(21)Application number : 11-161025

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 08.06.1999

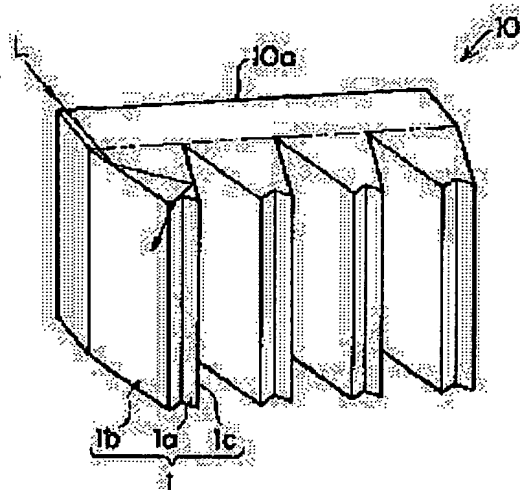
(72)Inventor : KAI NOZOMI  
SEKIGUCHI HIROSHI

## (54) LENS SHEET AND TRANSMISSION TYPE SCREEN

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To allow the incident rays to exit in a wide range by forming each unit lens having total reflection parts where a part of the rays entering the lens causes total reflection twice on the inner faces.

**SOLUTION:** The lens sheet 10 is a lenticular lens sheet produced by arranging a great number of unit lenses 1 almost parallel to one another, with each unit lens 1 consisting of an exit part 1a of light and total reflection parts 1b, 1c and having an almost trapezoid cross section. The lens sheet 10 is assembled with a Fresnel lens sheet to constitute a transmission type screen. A part of the collimated rays entering through a face 10a on the light source side causes total reflection twice on the total reflection parts 1b, 1c and exits from the exit part 1a. In this case, the total reflection part consists of total reflection parts 1b, 1c of the same length, and the height of the unit lens 1 is controlled in such a manner that after the rays entering perpendicular to the entrance part causes the first total reflection near the crossing point of the entrance part and the total reflection part 1b and then causes the second total reflection on the total reflection part 1c, the rays can exit from the exit part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-347009

(P2000-347009A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 5/02

G 0 2 B 5/02

C 2 H 0 2 1

G 0 3 B 21/62

G 0 3 B 21/62

B 2 H 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平11-161025

(22) 出願日

平成11年6月8日 (1999. 6. 8)

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 甲斐 望

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 関口 博

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74) 代理人 100092576

弁理士 鎌田 久男

Fターム(参考) 2H021 BA24 BA27 BA28

2H042 BA02 BA03 BA04 BA14 BA19

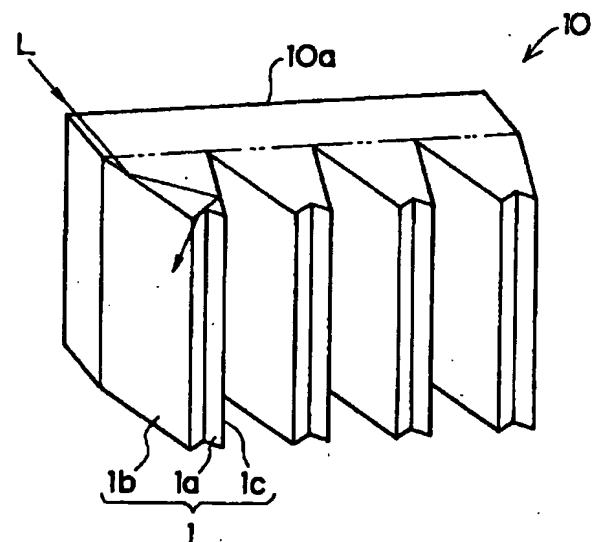
BA20

(54) 【発明の名称】 レンズシート及び透過型スクリーン

(57) 【要約】

【課題】 拡散する光線の半値角が30度以上あり、形状が単純であって、製造が簡単なレンズシート及び透過型スクリーンを提供する。

【解決手段】 入光した光線Lが、第1の全反射面1bで全反射し、第2の全反射面1cで2回目の全反射を行った後に出光部1aから出光される略台形の単位レンズ1を並べたレンチキュラーレンズシート10によって、出光角の広いレンズシートを製造する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の単位レンズを1次元又は2次元方向に形成してなるレンズシートであって、前記単位レンズは、入光した光線の一部がその内面で2回全反射する全反射部を備えていること、を特徴とするレンズシート。

【請求項2】 請求項1に記載のレンズシートにおいて、前記単位レンズは、その断面形状が、略台形であって、その台形の下底に相当する部分を入光部とし、斜辺を前記全反射部とし、上底に相当する部分を出光部とすること、を特徴とするレンズシート。

【請求項3】 請求項2に記載のレンズシートにおいて、前記全反射部は、長さが等しい第1の全反射部と第2の全反射部とからなり、前記単位レンズは、前記入光部に対して垂直に入光し前記入光部と前記第1の全反射部の交点近傍で1回目の全反射をした光線が、前記第2の全反射部で2回目の全反射を行った後に前記出光部から出光できる高さであること、を特徴とするレンズシート。

【請求項4】 請求項3に記載のレンズシートにおいて、前記第2の全反射部で2回目の全反射を行った光線が前記出光部へ入射する入射角は、臨界角を超えないこと、を特徴とするレンズシート。

【請求項5】 請求項3又は請求項4に記載のレンズシートにおいて、前記入光部に垂直に入光する光線と前記第1の全反射部及び前記第2の全反射部とのなす角度を $\alpha$ 、前記入光部の長さをA、前記入光部から前記出光部までの高さをXとすると、Xは、

【数1】

$$\frac{A}{\tan 2\alpha + \tan \alpha} \leq X \leq \frac{A(\tan 4\alpha + \tan 2\alpha)}{(\tan 4\alpha + \tan \alpha)(\tan 2\alpha + \alpha)}$$

の関係にあること、

を特徴とするレンズシート。

【請求項6】 請求項2から請求項5までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、前記出光部は、前記入光部に平行な平面であること、を特徴とするレンズシート。

【請求項7】 請求項2から請求項5までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、前記出光部は、曲面で構成された凹面であること、を特徴とするレンズシート。

【請求項8】 請求項2から請求項5までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、前記出光部は、平面の組み合わせで構成された凹面であ

ること、

を特徴とするレンズシート。

【請求項9】 請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、前記単位レンズは、その表面の一部が粗面であること、を特徴とするレンズシート。

【請求項10】 請求項1から請求項9までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、内部に光拡散剤を含むこと、を特徴とするレンズシート。

【請求項11】 請求項1から請求項10までのいずれか1項に記載のレンズシートと、前記入光部側に配置されたフレネルレンズシートと、を備える透過型スクリーン。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の単位レンズを1次元又は2次元方向に形成してなるレンズシート及び透過型スクリーンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、光源と、この光源からの画像を投影するための透過型スクリーンとを備えた背面投射型プロジェクションテレビに代表される映像表示装置が知られている。このうち、透過型スクリーンとしては、一般にフレネルレンズシートとレンチキュラーレンズシートとを組み合わせたものが用いられている。このレンチキュラーレンズシートは、入光光線を拡散すること、で、映像表示装置の視野角度を広げる効果を有している。最も一般的なレンチキュラーレンズは、微小な円筒形レンズを多数並べたものであるが、このようなレンチキュラーレンズを用いた場合、拡散角度が30度付近で光線（光量）が急激に低下し、拡散する光線の半値角は、30度付近までしかならず、したがって映像表示装置の視野角度を広げる効果も不十分であった。

【0003】このような状況において、レンチキュラーレンズの形状を工夫することによって視野角度を広げるための各種の方法が提案されている（特公昭61-28981、特公昭61-30252、特公平5-17538）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述した従来の方法は、単位レンズの形状が複雑な曲面であったり（特公昭61-28981）、複雑であったり（特公昭61-30252）するので製造が難しかった。また、2種類の単位レンズを組み合わせ、1つのレンズシートとするために、製造が難しく、製造されたレンズシートの価格も高かった（特公昭61-30252、特公平5-17538）。

【0005】本発明の課題は、拡散する光線の半値角が30度以上あり、形状が単純であって、製造が簡単なレ

レンズシート及び透過型スクリーンを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、以下のような解決手段により、前記課題を解決する。なお、理解を容易にするために、本発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、これに限定されるものではない。すなわち、請求項1の発明は、複数の単位レンズ(1, 2, 3)を1次元又は2次元方向に形成してなるレンズシート(10)であって、前記単位レンズは、入光した光線(L)の一部がその内面で2回全反射する全反射部(1b, 1c, 2b, 2c, 3b, 3c)を備えていることを特徴とするレンズシートである。

【0007】請求項2の発明は、請求項1に記載のレンズシートにおいて、前記単位レンズは、その断面形状が、略台形であって、その台形の下底に相当する部分を入光部とし、斜辺を前記全反射部とし、上底に相当する部分を出光部(1a, 2a, 3a)とすることを特徴とするレンズシートである。

【0008】請求項3の発明は、請求項2に記載のレンズシートにおいて、前記全反射部は、長さが等しい第1の全反射部(1b, 2b, 3b)と第2の全反射部(1c, 2c, 3c)とからなり、前記単位レンズは、前記入光部に対して垂直に入光し前記入光部と前記第1の全反射部の交点近傍で1回目の全反射をした光線が、前記第2の全反射部で2回目の全反射を行った後に前記出光部から出光できる高さであることを特徴とするレンズシートである。

【0009】請求項4の発明は、請求項3に記載のレンズシートにおいて、前記第2の全反射部で2回目の全反射を行った光線が前記入光部へ入射する入射角は、臨界角を超えないことを特徴とするレンズシートである。

【0010】請求項5の発明は、請求項3又は請求項4に記載のレンズシートにおいて、前記入光部に垂直に入光する光線と前記第1の全反射部及び前記第2の全反射部とのなす角度を $\alpha$ 、前記入光部の長さをA、前記入光部から前記入出光部までの高さをXとすると、Xは、

【0011】

【数2】

$$\frac{A}{\tan 2\alpha + \tan \alpha} \leq X \leq \frac{A(\tan 4\alpha + \tan 2\alpha)}{(\tan 4\alpha + \tan \alpha)(\tan 2\alpha + \alpha)}$$

【0012】の関係にあることを特徴とするレンズシートである。

【0013】請求項6の発明は、請求項2から請求項5までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、前記入出光部は、前記入光部に平行な平面(3a)であることを特徴とするレンズシートである。

【0014】請求項7の発明は、請求項2から請求項5までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、前記入出光部は、曲面で構成された凹面(2a)であること

を特徴とするレンズシートである。

【0015】請求項8の発明は、請求項2から請求項5までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、前記入出光部は、平面の組み合わせで構成された凹面(1a)であることを特徴とするレンズシートである。

【0016】請求項9の発明は、請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、前記単位レンズは、その表面の一部が粗面であることを特徴とするレンズシートである。

【0017】請求項10の発明は、請求項1から請求項9までのいずれか1項に記載のレンズシートにおいて、内部に光拡散剤を含むことを特徴とするレンズシートである。

【0018】請求項11の発明は、請求項1から請求項10までのいずれか1項に記載のレンズシートと、前記入光部側に配置されたフレネルレンズシートとを備える透過型スクリーン(100)である。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面等を参照して、本発明の実施の形態について、さらに詳しく説明する。

(第1実施形態)図1は、本発明による第1実施形態のレンズシート10の一部を拡大した斜視図である。図2は、第1実施形態におけるレンズシート10を含む透過型スクリーン100を示す斜視図である。

【0020】レンズシート10は、出光部1a、全反射部1b, 1cよりなる断面が略台形状の単位レンズ1を多数略平行に並べたレンチキュラーレンズシートである。レンズシート10は、フレネルレンズシート20と組み合わせられて透過型スクリーン100を構成する。光源側面10aから入光する平行光線の一部は、全反射部1b, 1cにおいて2回全反射を行い出光部1aから出光する。図1中のLは、その光路の一例である。

【0021】単位レンズ1の形状は、入光する平行光線の一部が全反射を2回行った後に出光部1aから出光するために、次に示す条件の下で決められる。図3、図4は、単位レンズ1の形状を決定する条件を説明する図である。単位レンズ1を斜辺の長さが等しい略台形として、この台形の下底1dに相当する部分の長さをA、下底1dに垂直に入光する光線と斜辺とのなす角を $\alpha$ とする。ここで、単位レンズ1に平行光線Lが入光した後に2つの斜辺(全反射部1b, 1c)で2回全反射してから上底に相当する部分(出光部1a)から出光するためには、台形の高さをXとすると、Xは、図3に示すX'の高さ、すなわち全反射部1bの下底1d端に入光した平行光線Lが、2回全反射できるのに必要な最低の高さX'を最低値とし、図4に示すX''の高さ、すなわち平行光線Lが2回全反射した後の光路長が最も長くなる高さX''を最高値とする。よって、 $X' \leq X \leq X''$ となるようにXは、設定される。

【0022】つぎに、Xの範囲をA、 $\alpha$ で表す関係式を

導く。まず、図3より、 $X'$  を求める。

【0023】

【数3】

$$\begin{aligned} T &= X' \tan 2\alpha \\ S &= X' \tan \alpha \quad \text{を、} \\ A &= T + S \quad \text{に代入して、} \\ A &= X' \tan 2\alpha + X' \tan \alpha \\ &= (\tan 2\alpha + \tan \alpha) X' \\ \text{よって、} \\ X' &= \frac{A}{\tan 2\alpha + \tan \alpha} \quad (1) \end{aligned}$$

【0024】 つづいて、図4より、 $X''$  を求める。

【0025】

【数4】

$$\begin{aligned} P &= A - 2X' \tan \alpha \\ \text{ここで、(1) より} \\ X' &= \frac{A}{\tan 2\alpha + \tan \alpha} \quad \text{を代入して、} \\ P &= A - \frac{2A \tan \alpha}{\tan 2\alpha + \tan \alpha} \\ &= \frac{\tan 2\alpha - \tan \alpha}{\tan 2\alpha + \tan \alpha} A \quad (2) \end{aligned}$$

一方、

$$\begin{aligned} Q &= (X'' - X') \tan \alpha \\ R &= (X'' - X') \tan 4\alpha \quad \text{を、} \\ P &= R + Q \quad \text{に代入して、} \\ P &= (X'' - X') (\tan 4\alpha + \tan \alpha) \end{aligned}$$

であるから、

$$X'' = X' + \frac{P}{\tan 4\alpha + \tan \alpha}$$

となり、ここに(1)(2)を代入して、

$$\begin{aligned} X'' &= \frac{A}{\tan 2\alpha + \tan \alpha} + \frac{A(\tan 2\alpha - \tan \alpha)}{(\tan 4\alpha + \tan \alpha)(\tan 2\alpha + \tan \alpha)} \\ &= \frac{A(\tan 4\alpha + \tan 2\alpha)}{(\tan 4\alpha + \tan \alpha)(\tan 2\alpha + \tan \alpha)} \quad (3) \end{aligned}$$

【0026】 ここで、 $X' \leq X \leq X''$  であるから、 $X$  の範囲は、式(1)、式(3)より次式のようになるので、単位レンズ1の高さ $X$ は、この範囲となるように設定する。

【0027】

【数5】

$$\frac{A}{\tan 2\alpha + \tan \alpha} \leq X \leq \frac{A(\tan 4\alpha + \tan 2\alpha)}{(\tan 4\alpha + \tan \alpha)(\tan 2\alpha + \tan \alpha)}$$

【0028】 次に、下底 $1d$ と平行な面(仮想の上底)と、出光部 $1a$ とのなす角が $\beta$ であるとき、全反射を2回行った光線が、出光部 $1a$ へ入射する入射角 $\theta$ が臨界

(4)

特開2000-347009

6

角 $\theta$ 。以下であるためには、 $4\alpha - \beta < \theta$ 。であることが必要である。ここで、単位レンズ1の素材の屈折率を $n$ とすると、空気の屈折率は1なので、単位レンズ1から出光する光線の臨界角 $\theta_c$ は、 $n$ によって決まり、 $n$ により上記条件を示すと次のようになる。

【0029】

【数6】

$$\begin{aligned} \sin \theta_c &= \frac{1}{n} \quad \text{より} \\ \theta_c &= \sin^{-1} \left( \frac{1}{n} \right) \\ \text{よって} \\ 4\alpha - \beta &< \sin^{-1} \left( \frac{1}{n} \right) \\ 4\alpha - \sin^{-1} \left( \frac{1}{n} \right) &< \beta \end{aligned}$$

10

【0030】 上記条件を満たす形状の単位レンズ1について、光線追跡のシミュレーションを行った。図5は、シミュレーションに使用した単位レンズ1の形状を示す図である。単位レンズ1は、素材をPMMA(屈折率 $n = 1.49$ )とし、 $X = 0.57 \text{ mm}$ 、 $A = 0.26 \text{ mm}$ 、 $B = 0.08 \text{ mm}$ 、 $Y = 0.008$ とし、図5の紙面垂直方向の板厚は、 $3.3 \text{ mm}$ とした。この値から入光する光線と全反射面 $1b$ 、 $1c$ とのなす角 $\alpha$ を求め、 $X'$ 、 $X''$ を求めると次のようになり、 $X = 0.57 \text{ mm}$ は、条件を満たしている。

【0031】

【数7】

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{0.09}{0.57} \quad \text{より、} \\ \alpha &\approx 8.97^\circ \quad \text{であるから、} \\ X' &\approx 0.540 \\ X'' &\approx 0.643 \end{aligned}$$

30

【0032】 図6は、この単位レンズ1に平行光線が入光する場合を光線追跡した結果得られた光路図である。単位レンズ1に入光した光線は、全反射面 $1b$ 、 $1c$ で2回全反射する光線 $L1$ 、 $L8$ と、全反射面 $1b$ 、 $1c$ で1回全反射する光線 $L2$ 、 $L3$ 、 $L6$ 、 $L7$ と、全反射を行わず直接出光部 $1a$ から出光する光線 $L4$ 、 $L5$ とに分けられて出光する。

【0033】 図7は、シミュレーションにより得られた出光角度に対する光の強度分布を示したグラフである。光線 $L1$ から $L8$ に対応した8つのピークが得られている。このうち、最も出光角度の広い光線 $L1$ 、 $L8$ は、全反射を2回行ったことにより、そのピーク位置は、 $45^\circ$ 以上にまで広がっている。

【0034】 このように、第1実施形態では、全反射を2回行う光線がある単位レンズ1を簡単な台形にしたので、この単位レンズ1を多数並べた出光角度が広いレン

50

ズシート10及び透過型スクリーン100を簡単に製造できる。

【0035】(第2実施形態)第2実施形態のレンズシートは、第1実施形態と同形状、同材質の単位レンズに、光の拡散の半値角が7度となる拡散剤を混入して作製した。この条件下でシミュレーションを行い光の拡散状態を確認した。図8は、拡散剤を混入した条件下で行ったシミュレーションにより得られた出光角度に対する光線の分布を示すグラフである。光線の分布がなだらかなり、山形に均等に広がった分布となった。また、光線の半値角は、43°にまで達している。

【0036】このように、第2実施形態では、第1実施形態の条件に加え、拡散剤を追加したので、光線の分布がなだらかなり、山形に均等に広がった分布を示すレンズシート及び透過型スクリーンを簡単に製造できる。

【0037】(第3実施形態)図9は、第3実施形態の単位レンズ2の形状を示す図である。単位レンズ2の出光部2aは、第1実施形態とは異なり凹曲面となる。単位レンズ2は、 $r = 0.1\text{ mm}$ である他は、第1実施形態と同形状である。

【0038】図10は、この単位レンズ2に平行光線が入光する場合を光線追跡した結果得られた光路図である。第1実施形態と比べて光線の拡散方向が均等になり出光している。

【0039】図11は、図7と同様にシミュレーションにより得られた出光角度に対する光の強度分布を示すグラフである。大まかに5つのピークが得られている。ピークの形状は、第1実施形態のものよりなだらかなり、各々の光束が拡散していることが判る。

【0040】このように、第3実施形態では、出光部2aを凹曲面としたので、出光してゆく光束を拡散させる効果を得た。よって、出光角度が広いレンズシート及び透過型スクリーンを簡単に製造できる。

【0041】(第4実施形態)第4実施形態のレンズシートは、第3実施形態と同形状、同材質の単位レンズに、光の拡散の半値角が3度となる拡散剤を混入して作製した。この条件下でシミュレーションを行い光の拡散状態を確認した。図12は、拡散剤を混入した条件下で行ったシミュレーションにより得られた出光角度に対する光の強度分布を示すグラフである。光線の分布がなだらかなり、山形に均等に広がった分布となった。また、光線の半値角は、45°にまで達している。

【0042】このように、第4実施形態では、第3実施形態の条件に加え、拡散剤を追加したので、光線の分布がなだらかなり、山形に均等に広がった分布を示し、光線の半値角も大きなレンズシート及び透過型スクリーンを簡単に製造できる。

【0043】(第5実施形態)図13は、第5実施形態の単位レンズ3の形状を示す図である。単位レンズ3は、出光部3aが第1～第4実施形態とは異なり平面と

なる他は、第1実施形態と同形状である。

【0044】図14は、この単位レンズ3に平行光線が入光する場合を光線追跡した結果得られた光路図である。全反射面において2回全反射した光線の出光角度が広いことがわかる。

【0045】図15は、第1、第3実施形態と同様にシミュレーションにより得られた出光角度に対する光の強度分布を示すグラフである。N1からN5までの5つのピークが得られている。このうち、もっとも出光角度の広い光束N1、N5は、全反射を2回行ったことにより、そのピーク位置は、50°以上にまで広がっている。

【0046】このように、第5実施形態では、出光部3aを平面としたので、形状が単純になり、出光角度が広いレンズシート及び透過型スクリーンを簡単に製造できる。

【0047】(第6実施形態)第6実施形態のレンズシートは、第5実施形態と同形状、同材質の単位レンズに、光の拡散の半値角が15度となる拡散剤を混入して作製した。この条件下でシミュレーションを行い光の拡散状態を確認した。図16は、拡散剤を混入した条件下で行ったシミュレーションにより得られた出光角度に対する光の強度分布を示すグラフである。光線は、より拡散されて広がった分布となった。また、光線の半値角は、38°程度であるが、裾が広がり、広範囲に光が拡散されている。

【0048】このように、第6実施形態では、第5実施形態の条件に加え、拡散剤を追加したので、光線は、より拡散されて広がった分布となり、裾が広がり、広範囲に光が拡散されたレンズシート及び透過型スクリーンを簡単に製造できる。

【0049】(変形形態)以上説明した実施形態に限定されことなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の均等の範囲内である。

【0050】(1)各実施形態において、出光部を含む単位レンズ表面は、平滑な例を示したが、これに限らず、たとえば、表面に微細な凹凸を設けて粗面化し、光線をさらに拡散するようにしてもよい。

【0051】(2)第1実施形態から第4実施形態において、出光部の形状は、凹形状である例を示したが、これに限らず、たとえば、凸形状としてもよい。

【0052】(3)各実施形態において、レンズシートは、透過型スクリーン用である例を示したが、これに限らず、たとえば、液晶ディスプレイなどのバックライト装置などに使用してもよい。

【0053】(4)各実施形態において、レンズシートの光源側面は、平坦な例を示したが、これに限らず、たとえば図17に示すようにレンチキュラーレンズ50などを設けてもよい。

【0054】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、請求項1の発明によれば、単位レンズは、入光した光線の一部がその内面で2回全反射する全反射部を備えたので、入光した光線を広い範囲に出光することができる。

【0055】請求項2の発明によれば、単位レンズは、その断面形状を略台形としたので、形状が簡単になり、製造が簡単になる。

【0056】請求項3の発明によれば、全反射部は、長さが等しい第1の全反射部と第2の全反射部とからなり、光線は、第2の全反射部で2回目の全反射を行った後に、出光部から出光するので、光線を均等に広範囲に出光するレンズシートを簡単に低価格で製造できる。

【0057】請求項4の発明によれば、第2の全反射部で2回目の全反射を行った光線が前記出光部へ入射する入射角は、臨界角を超えないので、出光部で全反射することなく、効率よく出光できる。

【0058】請求項5の発明によれば、入光部から出光部までの高さXの範囲を規定したので、光線を均等に広範囲に出光するレンズシートを簡単に設計、製造できる。

【0059】請求項6の発明によれば、出光部は、入光部に平行な平面としたので、製造が簡単になる。

【0060】請求項7の発明によれば、出光部は、曲面で構成された凹面としたので、出光する光線をさらに広げることができる。

【0061】請求項8の発明によれば、出光部は、平面の組み合わせで構成された凹面としたので、出光する光線をさらに広げることができる。

【0062】請求項9の発明によれば、単位レンズは、その表面の一部を粗面としたので、出光する光線を拡散させ、光線の分布をなだらかにすることができる。

【0063】請求項10の発明によれば、レンズ内部に光拡散剤を含むので、出光する光線を拡散させ、光線の分布をなだらかにすることができる。

【0064】請求項11の発明によれば、請求項1から請求項10までのいずれか1項に記載のレンズシートと、フレネルレンズシートとを備える透過型スクリーンであるので、視野角の広い透過型スクリーンを低価格で簡単に提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態におけるレンズシート10の一部を拡大した斜視図である。

【図2】第1実施形態におけるレンズシート10を含む透過型スクリーン100を示す斜視図である。

【図3】第1実施形態における単位レンズ1の形状を決

定する条件を説明する図である。

【図4】第1実施形態における単位レンズ1の形状を決定する条件を説明する図である。

【図5】第1実施形態におけるシミュレーションに使用した単位レンズ1の形状を示す図である。

【図6】第1実施形態における単位レンズ1に平行光線が入光する場合を光線追跡した結果得られた光路図である。

【図7】第1実施形態におけるシミュレーションにより得られた出光角度に対する光線の分布を示したグラフである。

【図8】第2実施形態における拡散剤を混入した条件下で行ったシミュレーションにより得られた出光角度に対する光線の分布を示すグラフである。

【図9】第3実施形態の単位レンズ2の形状を示す図である。

【図10】第3実施形態における単位レンズ2に平行光線が入光する場合を光線追跡した結果得られた光路図である。

【図11】第3実施形態におけるシミュレーションにより得られた出光角度に対する光線の分布を示すグラフである。

【図12】第4実施形態における拡散剤を混入した条件下で行ったシミュレーションにより得られた出光角度に対する光線の分布を示すグラフである。

【図13】第5実施形態におけるシミュレーションに使用した単位レンズ3の形状を示す図である。

【図14】第5実施形態における単位レンズ1に平行光線が入光する場合を光線追跡した結果得られた光路図である。

【図15】第5実施形態におけるシミュレーションにより得られた出光角度に対する光線の分布を示したグラフである。

【図16】第6実施形態における拡散剤を混入した条件下で行ったシミュレーションにより得られた出光角度に対する光線の分布を示すグラフである。

【図17】変形形態を示す図である。

#### 【符号の説明】

1, 2, 3 単位レンズ

1a, 2a, 3a 出光部

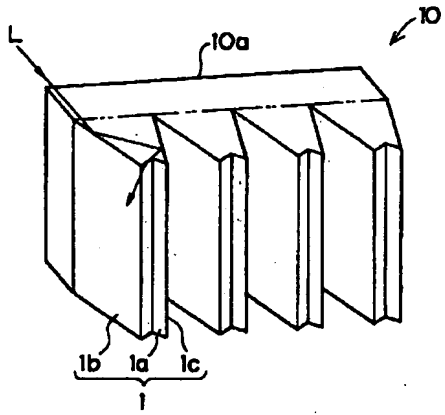
1b, 1c, 2b, 2c, 3b, 3c 全反射部

10 レンズシート

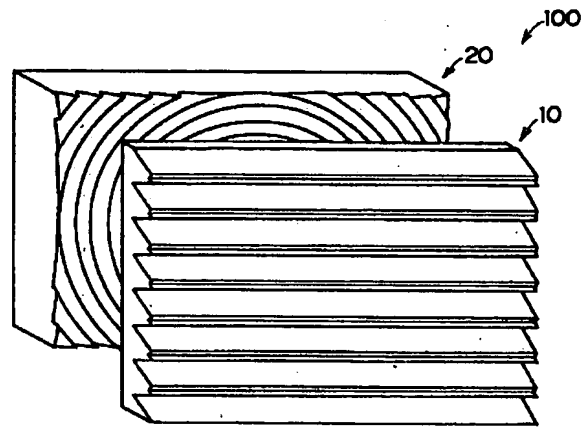
20 フレネルレンズシート

100 透過型スクリーン

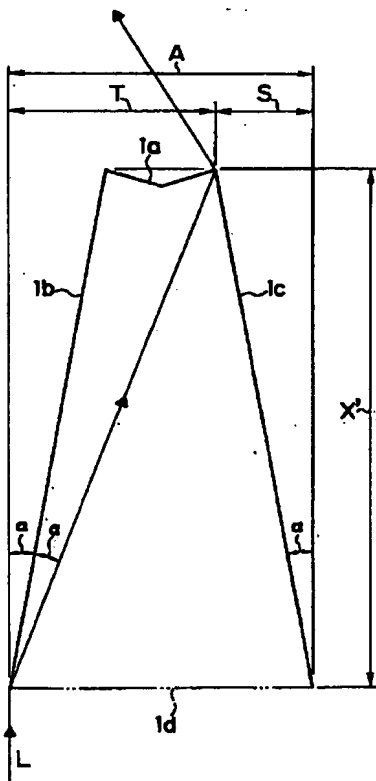
【図1】



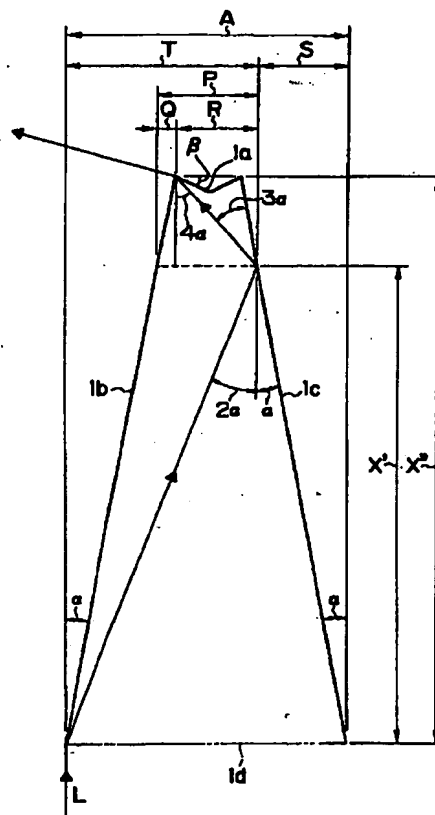
【図2】



【図3】

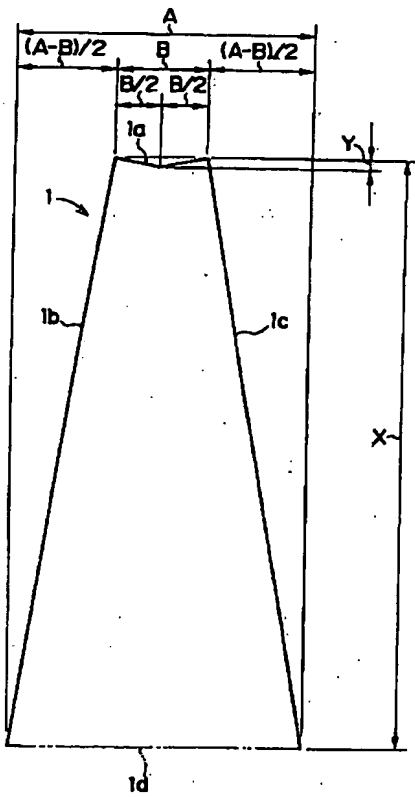


【図4】

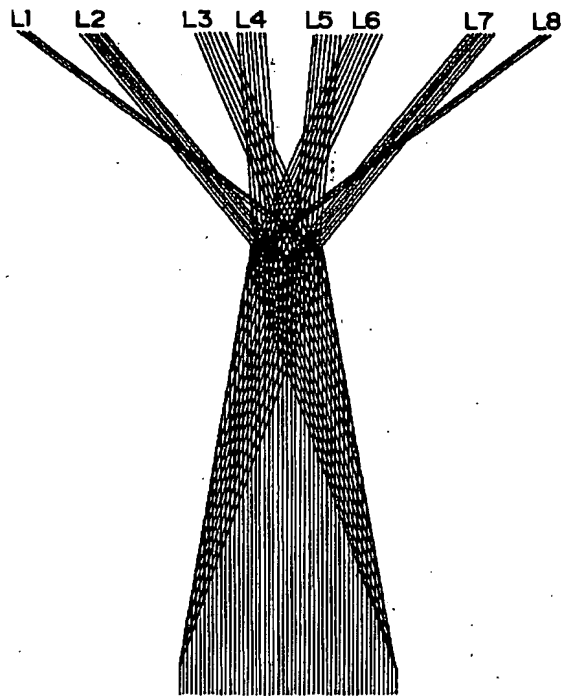




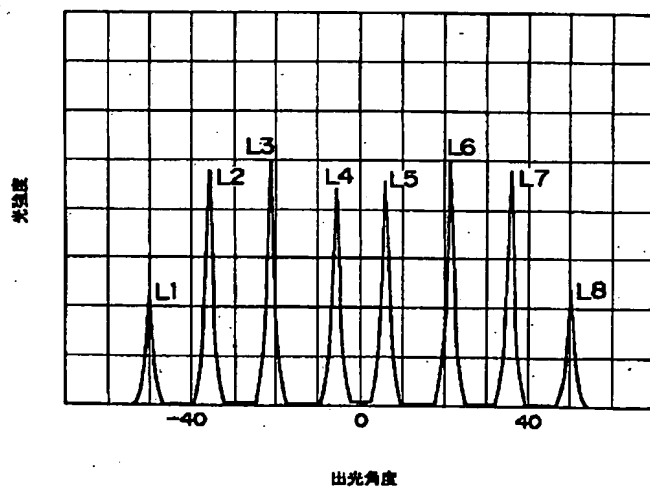
【図5】



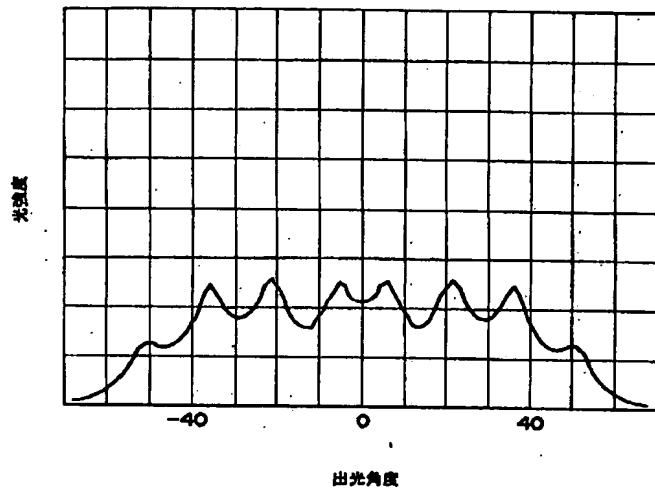
【図6】



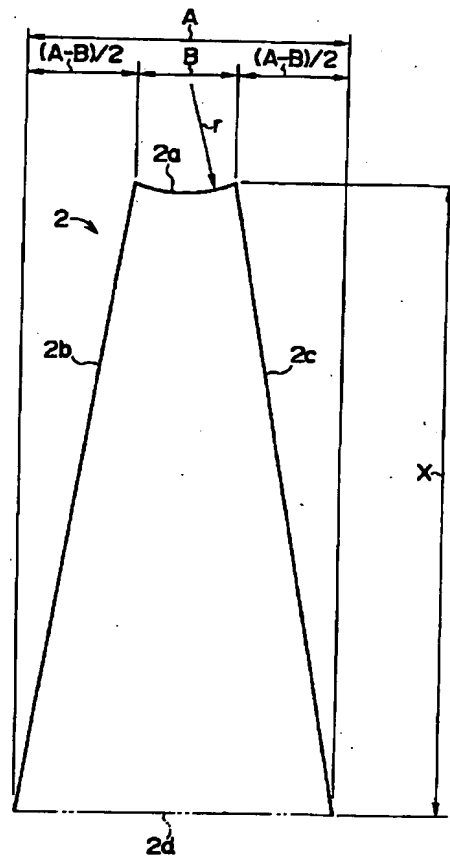
【図7】



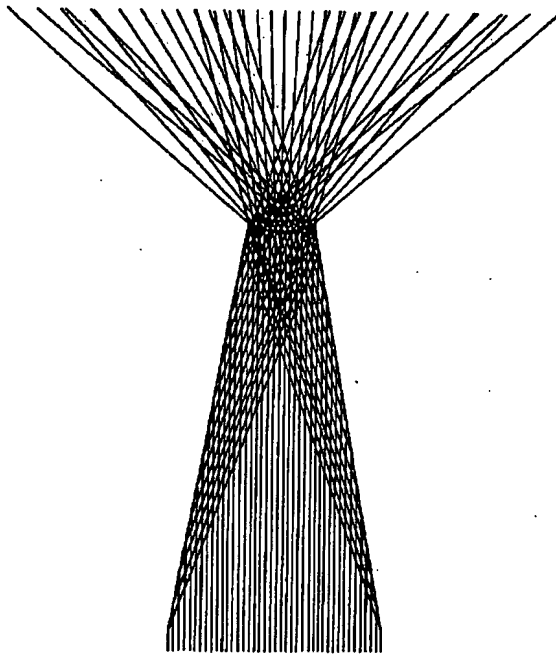
【図8】



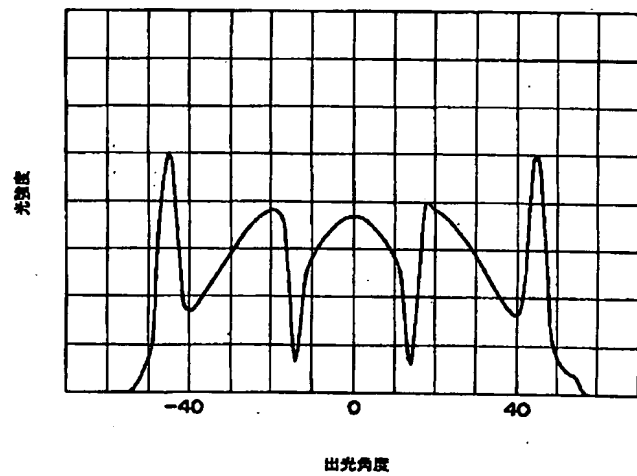
【図9】



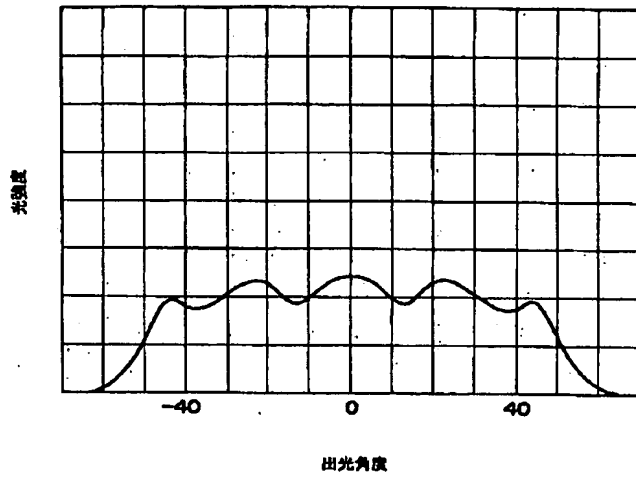
【図10】



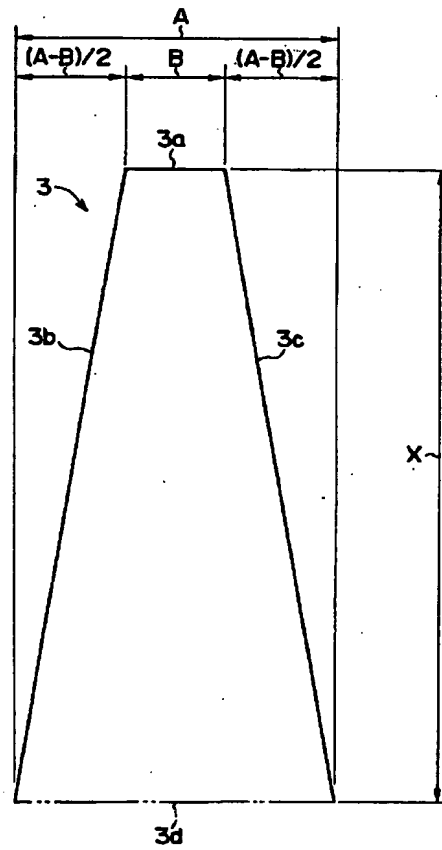
【図11】



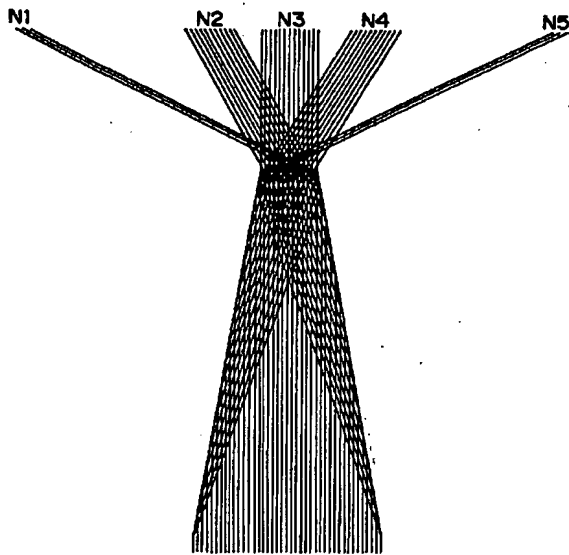
【図12】



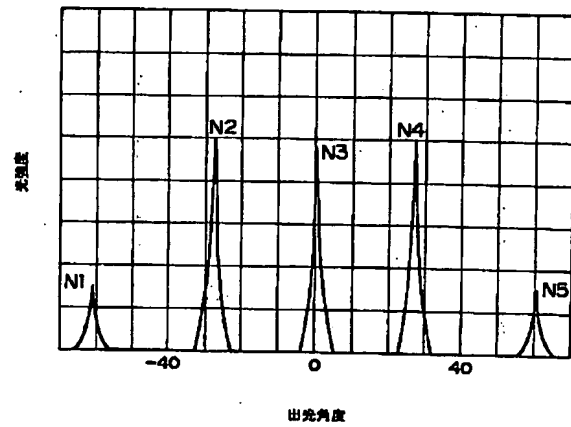
【図13】



【図14】



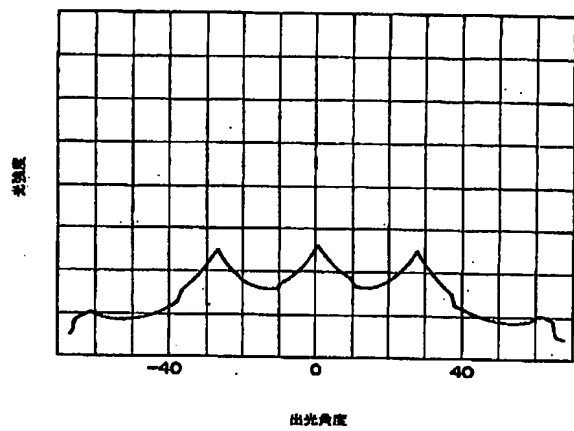
【図15】



(11)

特開2000-347009

【図16】



【図17】

